

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

Факультет комп'ютерно-інформаційних систем та програмної інженерії
/назва факультету/

Кафедра комп'ютерних систем та мереж
/назва кафедри/

ЗАТВЕРДЖУЮ

Декан факультету

Ігор БАРАН

« 02 » 09 2024 року

РОБОЧА ПРОГРАМА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ
«Комп'ютерні та вбудовані системи»

/назва дисципліни/

галузь знань 12 Інформаційні технології
/шифр і назва галузі знань/

рівень вищої освіти перший (бакалаврський)
/назва/

спеціальність 123 - Комп'ютерна інженерія
/шифр і назва/

освітня програма Комп'ютерна інженерія
/назва/

спеціалізація _____
/назва/

вид дисципліни обов'язкова
/обов'язкова / виборкова/

Тернопіль - 2024 рік

Робоча програма з навчальної дисципліни

«Комп'ютерні та вбудовані системи»

/назва дисципліни/

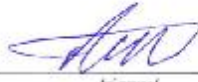
для студентів факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

/назва факультету(ів)/

Розробники:

доцент

/посада, науковий ступінь та вчене звання/



/підпис/

/Юрій ЛЕЩИШИН/

/ім'я та прізвище/

/посада, науковий ступінь та вчене звання/

/підпис/

/ім'я та прізвище/

Робоча програма розглянута та схвалена

на засіданні кафедри комп'ютерних систем та мереж

/назва/

Протокол від « 27 » серпня 2024 року № 2

Завідувач кафедри



/підпис/

/Галина ОСУХІВСЬКА/

/ім'я та прізвище/

Робоча програма розглянута та схвалена НМК

факультету комп'ютерно-інформаційних систем і програмної інженерії

Протокол від « 02 » вересня 2024 року № 1

Секретар НМК



/підпис/

/Богдана Млинко/

/ім'я та прізвище/

Робоча програма погоджена:

Спеціальність 123 - Комп'ютерна інженерія

/кодифікація/

освітня програма Комп'ютерна інженерія

/назва/

Завідувач випускової кафедри



/підпис/

/Галина ОСУХІВСЬКА/

/ім'я та прізвище/

Гарант освітньої програми



/підпис/

/Андрій ПАЛАМАР/

/ім'я та прізвище/

1. Структура навчальної дисципліни

Показник	Всього годин	
	Денна форма навчання (ДФН)	Заочна (дистанційна) форма навчання (ЗФН)
Кількість кредитів/год	5/150	5/150
Аудиторні заняття, год.	64	22
Самостійна робота, год.	86	128
Аудиторні заняття:		
– лекції, год.	32	12
– лабораторні заняття, год.	32	10
– практичні заняття, год.	–	–
– семінарські заняття, год.	–	–
Самостійна робота:		
– підготовка до лекційних, лабораторних (практичних, семінарських) занять, год.	28	28
– опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції, год.	9	9
– виконання контрольних завдання, год.	–	–
– виконання індивідуальних завдань, год.	–	–
– виконання курсових проектів (робіт), год.	30	30
– підготовка та складання заліків, <u>екзаменів</u> , контрольних робіт, рефератів, есе, <u>тестування</u> , год.	19	61
Екзамен	Е	Е
Залік	–	–

Частка годин самостійної роботи студента:

денна форма навчання – 57 %;

заочна (дистанційна) форма навчання – 85 %.

2. Мета та завдання навчальної дисципліни

2.1. Мета вивчення навчальної дисципліни

Мета дисципліни «Комп'ютерні та вбудовані системи» полягає у формування сучасного рівня знань та набуття практичних навиків використання принципів, стандартів та підходів до побудови та програмування комп'ютерних та вбудованих систем (ВБС), а також можливості їх використання та впровадження в практичній, науково-дослідницькій та майбутній професійній діяльності.

2.2. Завдання навчальної дисципліни

Вивчити особливості побудови апаратного і програмного забезпечення комп'ютерних та вбудованих систем, створення та тестування прототипу сучасної вбудованої системи за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення.

За результатами вивчення дисципліни студент повинен продемонструвати такі програмні результати навчання (ПРН) згідно освітньої програми:

ПРН1. Знати і розуміти наукові положення, що лежать в основі функціонування комп'ютерних засобів, систем та мереж.

ПРН2. Мати навички проведення експериментів, збирання даних та моделювання в комп'ютерних системах.

ПРН3. Знати новітні технології в галузі комп'ютерної інженерії.

ПРН6. Вміти застосовувати знання для ідентифікації, формулювання і розв'язування технічних задач спеціальності, використовуючи методи, що є найбільш придатними для досягнення поставлених цілей.

ПРН7. Вміти розв'язувати задачі аналізу та синтезу засобів, характерних для спеціальності.

ПРН8. Вміти системно мислити та застосовувати творчі здібності до формування нових ідей

ПРН9. Вміти застосовувати знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення і правил експлуатації програмно-

технічних засобів комп'ютерних систем та мереж для вирішення технічних задач спеціальності.

ПРН10. Вміти розробляти програмне забезпечення для вбудованих і розподілених застосувань, мобільних і гібридних систем, розраховувати, експлуатувати, типове для спеціальності обладнання.

ПРН11. Вміти здійснювати пошук інформації в різних джерелах для розв'язання задач комп'ютерної інженерії.

ПРН13. Вміти ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу комп'ютерних систем та їх компонентів.

ПРН14. Вміти поєднувати теорію і практику, а також приймати рішення та виробляти стратегію діяльності для вирішення завдань спеціальності з урахуванням загальнолюдських цінностей, суспільних, державних та виробничих інтересів

ПРН15. Вміти виконувати експериментальні дослідження за професійною тематикою.

ПРН16. Вміти оцінювати отримані результати та аргументовано захищати прийняті рішення.

ПРН17. Спілкуватись усно та письмово з професійних питань українською мовою та однією з іноземних мов (англійською, німецькою, італійською, французькою, іспанською).

ПРН19. Здатність адаптуватись до нових ситуацій, обґрунтовувати, приймати та реалізовувати у межах компетенції рішення.

ПРН20. Усвідомлювати необхідність навчання впродовж усього життя з метою поглиблення набутих та здобуття нових фахових знань, удосконалення креативного мислення.

ПРН21. Якісно виконувати роботу та досягати поставленої мети з дотриманням вимог професійної етики

ПРН23. Вміти розробляти апаратне і програмне забезпечення для вбудованих систем та їх компонентів на основі концепції Інтернету речей.

Вивчення навчальної дисципліни передбачає формування та розвиток у студентів компетентностей:

загальних:

ЗК1. Здатність до абстрактного мислення, аналізу і синтезу.

ЗК2. Здатність вчитися і оволодівати сучасними знаннями.

ЗК3. Здатність застосовувати знання у практичних ситуаціях.

ЗК4. Здатність спілкуватися державною мовою як усно, так і письмово.

ЗК7. Вміння виявляти, ставити та вирішувати проблеми.

фахових:

ФК1. Здатність застосовувати законодавчу та нормативно- правову базу, а також державні та міжнародні вимоги, практики і стандарти з метою здійснення професійної діяльності в галузі комп'ютерної інженерії

ФК2. Здатність використовувати сучасні методи і мови програмування для розроблення алгоритмічного та програмного забезпечення.

ФК3. Здатність створювати системне та прикладне програмне забезпечення комп'ютерних систем та мереж

ФК5. Здатність використовувати засоби і системи автоматизації проектування до розроблення компонентів комп'ютерних систем та мереж, Інтернет додатків, кіберфізичних систем тощо.

ФК6. Здатність проектувати, впроваджувати та обслуговувати комп'ютерні системи та мережі різного виду та призначення.

ФК7. Здатність використовувати та впроваджувати нові технології, включаючи технології розумних, мобільних, зелених і безпечних обчислень, брати участь в модернізації та реконструкції комп'ютерних систем та мереж, різноманітних вбудованих і розподілених додатків, зокрема з метою підвищення їх ефективності.

ФК8. Готовність брати участь у роботах з впровадження комп'ютерних систем та мереж, введення їх до експлуатації на об'єктах різного призначення.

ФК11. Здатність оформляти отримані робочі результати у вигляді презентацій, науково-технічних звітів.

ФК12. Здатність ідентифікувати, класифікувати та описувати роботу програмно-технічних засобів, комп'ютерних та кіберфізичних систем, мереж та їхніх компонентів шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання.

ФК13. Здатність вирішувати проблеми у галузі комп'ютерних та інформаційних технологій, визначати обмеження цих технологій

ФК14. Здатність проектувати системи та їхні компоненти з урахуванням усіх аспектів їх життєвого циклу та поставленої задачі, включаючи створення, налаштування, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію.

ФК15. Здатність аргументувати вибір методів розв'язування спеціалізованих задач, критично оцінювати отримані результати, обґрунтовувати та захищати прийняті рішення.

ФК17. Здатність розробляти апаратне і програмне забезпечення для вбудованих систем та їх компонентів з використанням технологій Інтернету речей.

3. Опис навчальної дисципліни

3.1. Лекційні заняття

№	Тема заняття та короткий зміст	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Тема 1. Вступ. Особливості проєктування та розроблення компонентів комп'ютерних, вбудованих, кіберфізичних, мобільних і гібридних систем.	2	0,75
2.	Тема 2. Архітектура мікропроцесорів ARM та мікроконтролерів STM32. Функціональні блоки мікроконтролерів. Типові схеми включення мікропроцесорів та мікроконтролерів.	2	0,75
3.	Тема 3. Використання сучасних методів і мов програмування мікропроцесорів ARM та мікроконтролерів STM32.	2	0,75
4.	Тема 4. Порти введення-виведення мікроконтролерів.	2	0,75
5.	Тема 5. Інтерфейси обміну даними UART, SPI. Їх застосування і програмування для мікроконтролерів.	2	0,75
6.	Тема 6. Інтерфейси обміну даними I ² C, 1-Wire. Їх застосування і програмування для мікроконтролерів.	2	0,75
7.	Тема 7. Протоколи та технології передачі даних для розумних пристроїв. Промислові протоколи CAN, Modbus, Profibus, DeviceNet, AS-Interface. Їх застосування і програмування для мікроконтролерів.	2	0,75
8.	Тема 8. Інтерфейси фізичного рівня RS-232, RS-485 для побудови розподілених комп'ютерних та сенсорних систем. Їх застосування і програмування для мікроконтролерів.	2	0,75
9.	Тема 9. Бездротові технології зв'язку в у комп'ютерних та вбудованих системах. Технології що базуються на IEEE 802.11 та IEEE 802.15. Їх застосування і програмування для мікроконтролерів.	2	0,75
10.	Тема 10. Сигнальні та спец процесори. Їх застосування і програмування.	2	0,75
11.	Тема 11. Застосування MATLAB SIMULINK для програмування мікроконтролерів STM32. Робота мікроконтролерів у складі кіберфізичних систем.	2	0,75

12.	Тема 12. Операційна система реального часу у вбудованих системах.	2	0,75
13.	Тема 13. Методи підвищення безпеки вбудованих систем.	2	0,75
14.	Тема 14. Шифрування даних та крипто захист в мікроконтролерах.	2	0,75
15.	Тема 15. Моноплатні ПК. Їх застосування у вбудованих і розподілених системах.	2	0,75
16.	Тема 16. Одноплатний комп'ютер Raspberry Pi для проектування розумних вбудованих пристроїв.	2	0,75
Усього годин		32	12

3.2. Лабораторні заняття

№	Тема заняття	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Налаштування плати з мікроконтролером STM32F407VGT6 через вбудований програматор ST-Link.	2	0,75
2.	Програмування STM32F407VGT6 в середовищі STM32CubeIDE.	2	0,75
3.	Налаштування тактування STM32F407VGT6 в середовищі STM32CubeIDE.	2	0,75
4.	Програмування NVIC для STM32F407VGT6.	2	0,75
5.	Програмування UART для STM32F407VGT6.	2	0,75
6.	Програмування шини I2C для мікроконтролера STM32F407VGT6.	2	0,75
7.	Програмування SPI для STM32F407VGT6.	2	0,75
8.	Програмування мікроконтролера STM32F407VGT6 з використанням системи керування версіями.	2	0,75
9.	Raspberry Pi. Налаштування середовища.	4	1
10.	Raspberry Pi. Робота з портами вводу-виводу і сенсорами.	4	1
11.	Raspberry Pi. PHP-сервер.	4	1
12.	Raspberry Pi. Python-сервер.	4	1
Усього годин		32	8

3.3. Самостійна робота

№	Найменування робіт	Кількість годин	
		ДФН	ЗФН
1.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 1. Підготовка до лабораторної роботи 1.	2	2
2.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 2. Підготовка до лабораторної роботи 2.	2	2
3.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 3. Підготовка до лабораторної роботи 3.	2	2
4.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 4. Підготовка до лабораторної роботи 4.	2	2
5.	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції теми 4: Сумісність STM32 з екосистемою та платами розширення Arduino.	3	3
6.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 5. Підготовка до лабораторної роботи 5.	2	2
7.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 6. Підготовка до лабораторної роботи 6.	2	2
8.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 7.	1	1
9.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 8.	1	1
10.	Підготовка до модуля 1 у вигляді тестування	4	20
12.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 9. Підготовка до лабораторної роботи 7.	2	2
13.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 10. Підготовка до лабораторної роботи 8.	2	2
14.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 11. Підготовка до лабораторної роботи 9.	2	2
15.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 12. Підготовка до лабораторної роботи 10.	2	2
16.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 13. Підготовка до лабораторної роботи 11.	2	2
17.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 14. Підготовка до лабораторної роботи 12.	2	2
18.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 15.	1	1
19.	Опрацювання лекційного матеріалу теми 16.	1	1
20	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції теми 16: Сумісність STM 32 з платами розширення Raspberry PI.	3	3

21.	Опрацювання окремих розділів програми, які не виносяться на лекції теми 16: Сумісність STM 32 з іншими платформами	3	3
22.	Підготовка до модуля 2 у вигляді тестування	5	25
23.	Виконання курсового проекту	30	30
24.	Підготовка до екзамену	10	16
Усього годин		86	128

3.4. Курсовий проект

Метою виконання курсового проекту є набуття практичних навичок використання принципів, стандартів та підходів до побудови та програмування комп'ютерних та вбудованих систем, а також можливості їх використання та впровадження в практичній, науково-дослідницькій та майбутній професійній діяльності.

Завданнями курсового проектування є:

— закріплення, поглиблення й узагальнення знань, отриманих студентами за час вивчення дисципліни та їх застосування до комплексного вирішення конкретного фахового завдання;

— розвиток навичок самостійної роботи і оволодіння методикою досліджень та експерименту, фізичного або математичного моделювання, використання сучасних інформаційних технологій при розв'язанні задач, передбачених завданням на курсовий проект;

— розвиток навичок аналізу, оцінки і застосування сучасних методів та засобів проектування.

Отримати досвід розробки апаратного і програмного забезпечення вбудованих систем, створення та тестування прототипу сучасної вбудованої системи за допомогою спеціалізованого програмного забезпечення. Проводити розрахунки, необхідні для оцінки ефективності прийнятих технічних рішень.

Конкретність задач, які вирішуються у КП, зміст його розділів визначаються завданням, розробленим студентом, узгодженим із керівником КП.

Титульний лист; завдання на курсовий проєкт; анотація; зміст; перелік умовних позначень; вступ; основна частина (3 розділи); висновки; список використаних джерел; додатки. Графічний матеріал містить: 1) Структурна або функціональна схема; 2) Схема електрична принципова, перелік елементів; 3) Схема з'єднань; 4) Блок схема алгоритму програми.

Процес курсового проектування складається з наступних етапів:

— підготовчого, на якому студент отримує тему, узгоджує з керівником об'єкт проектування, особливості технічного завдання (ознайомлення зі станом проблеми, збирання фактичних матеріалів, проведення необхідних спостережень, експериментів, досліджень тощо);

— початкового, на якому складається зміст проєкту і узгоджуються креслення;

— основного, на цьому етапі проєкт повинен бути повністю виконаний та перевірений керівником;

— заключного, який включає підготовку до захисту КП.

З методикою КП пов'язані теми лабораторних занять. Після виконання лабораторних занять у студента накопичується матеріал для безпосереднього оформлення КП.

З тематикою КП співпадають тематики НДРС та НДР кафедри КС.

4. Критерії оцінювання результатів навчання студентів

Форма підсумкового семестрового контролю – **Екзамен.**

Підсумкова семестрова оцінка складається з суми балів, отриманих студентом при проведенні проміжних (модульних) контролів рівня засвоєння теоретичних знань (за перший та другий модулі), отриманих балів за лабораторні роботи та оцінки за екзамен.

Захист звіту з лабораторної роботи оцінюється відповідною кількістю балів, поданою в таблиці.

Після проходження теоретичного матеріалу проводиться перевірка якості його засвоєння у вигляді тестування в рамках проміжного (модульного) контролю. Контроль здійснюється засобами електронного навчального курсу (ЕНК) на сервері дистанційного навчання.

Модуль 1			Модуль 2			Підсумковий контроль		Разом з дисципліни
Аудиторна та самостійна робота			Аудиторна та самостійна робота					
Теоретичний курс (тестування)	Практична робота		Теоретичний курс (тестування)	Практична робота				
20	15		20	20		25		100
№ лекції	Вид робіт	Бал	№ лекції	Вид робіт	Бал	Теоретичний курс		
Лекція 1	Лаб. роб. №1	2	Лекція 9	Лаб. роб. №7	3			
Лекція 2	Лаб. роб. №2	2	Лекція 10	Лаб. роб. №8	3			
Лекція 3	Лаб. роб. №3	2	Лекція 11	Лаб. роб. №9	3			
Лекція 4	Лаб. роб. №4	3	Лекція 12	Лаб. роб. №10	3			
Лекція 5	Лаб. роб. №5	3	Лекція 13	Лаб. роб. №11	4			
Лекція 6	Лаб. роб. №6	3	Лекція 14	Лаб. роб. №12	4			
Лекція 7			Лекція 15					
Лекція 8			Лекція 16					

До підсумкового семестрового контролю (екзамену) допускаються студенти, які протягом семестру виконали всі види навчальної роботи, успішно пройшли проміжні (модульні) контролю і набрали не менше 45 балів семестрової бальної оцінки та за умови отримання не менше 60% (15) балів за результатами кожного проміжного (модульного) контролю рівня знань.

Підсумкова оцінка записується за 100-бальною шкалою із подальшим переведенням її у шкалу Європейської кредитно-трансферної системи (ECTS) відповідно А, В, С, D, E, F, FX при цьому чотирибальна шкала оцінок (з записом семестрової оцінки «відмінно» - А, «добре» - В,С, «задовільно» - D, E відповідають підсумковому результату «зараховано», «незадовільно» - F, FX відповідає підсумковому результату «незараховано»).

5. Навчально-методичне забезпечення

1. Електронний курс «Комп'ютерні та вбудовані системи» в системі електронного навчання Atutor (ID: 6581), який містить:

- лекції і відомості і завдання до лабораторних робіт;
- тести для проходження модульних та екзаменаційних контролів;
- методичні вказівки для виконання курсового проекту;
- актуальний календарний план проходження дисципліни;
- систему оцінювання;
- терміни проходження тренувальних та підсумкових тестів;
- усі актуальні оголошення, опитування, рекомендації, тощо.

6. Рекомендована література

Базова

1. Peter Marwedel. Embedded System Design. Embedded Systems Foundations of Cyber-Physical Systems, and the Internet of Things. / Fourth Edition. Springer. 2021. 433 p.

2. E. A. Lee and S. A. Seshia, Introduction to Embedded Systems- A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, 2017. 565 p.

3. Tammy Noergaard. Embedded Systems Architecture. A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers. Elsevier Inc. 2005. 657 p.

4. Програмування та застосування мікроконтролерів STM32F4 Discovery : монографія. Краматорськ : ЦТРІ «Друкарський дім», 2017. 143 с.

5. Реут Д.Т. Програмування мікроконтролерів STM32 у STM32CubeIDE. Практикум : навч. Посіб. Рівне : НУВГП, 2023. 120 с.

6. Carmine Noviello. Mastering STM32: eBook. Leanpub, 2018. 852 p.

7. Оникієнко Ю.О., Рижова А.Р. Основи проектування систем Інтернету речей. Периферія мікроконтролерів STM32. Конспект лекцій. КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2022. 127 с.

8. Зубков О. В. Програмування мікроконтролерів STM32 в середовищі STM32CubeIDE в прикладах і задачах: Навч. посіб. / О. В. Зубков, І. В. Свид, О. В. Воргуль, В. В. Семенець. Дніпро : ЛІРА ЛТД, 2022. 144 с.

Допоміжна

1. Geoffrey Brown. Discovering the STM32 Microcontroller. USA, 2016. 244 p. IAR Embedded Workbench for Arm IAR Systems: URL: <https://cs.indiana.edu/~geobrown/book.pdf> (дата звернення: 10.05.2024).

2. STM32F103C8 - Mainstream Performance line, Arm Cortex-M3 MCU with 64 Kbytes of Flash memory, 72 MHz CPU, motor control, USB and CAN. st.com: URL: <https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32f103c8.html> (дата звернення: 10.05.2024).

7. Інформаційні ресурси

1. Документація по STM32. URL: <https://www.st.com/en/microcontrollers-microprocessors/stm32-32-bit-arm-cortex-mcus.html> (дата звернення: 10.05.2024).

2. STM32 Cortex®-M4 MCUs and MPUs programming manual / STMicroelectronics // Datasheet. 2020. 262 p. URL: https://www.st.com/resource/en/programming_manual/dm00046982-stm32-cortex-m4-mcus-and-mpus-programming-manual-stmicroelectronics.pdf (дата звернення: 10.05.2024).

3. The Raspberry Pi Foundation. URL: <https://www.raspberrypi.org/> (дата звернення: 10.05.2024).

4. IAR Embedded Workbench for Arm - Free trial version URL: <https://www.iar.com/embedded-development-tools/free-trials> (дата звернення: 10.05.2024).

8. Зміни та доповнення до робочої програми навчальної дисципліни

№	Зміст внесених змін (доповнень)	Дата і № протоколу засідання кафедри	Примітки